

P 804

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen: 202 11 203.9

Anmeldetag: 24. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Minebea Co., Ltd., Nagano/JP
(vormals: Tokio/JP)

Bezeichnung: Hydrodynamisches Drucklager

IPC: F 16 C, F 16 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 23. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wehner

PATENTANWALT
DR.-ING. PETER RIEBLING
Dipl.-Ing.

EUROPEAN PATENT & TRADEMARK ATTORNEY

Postfach 3160
D-88113 Lindau (Bodensee)
Telefon (08382) 78025
Telefon (08382) 9692-0
Telefax (08382) 78027
Telefax (08382) 9692-30
E-mail: info@patent-riebling.de

15988.6-P743-54

23.07.2002

Anmelder: Minebea Co., Ltd.,
18F Arco Tower, 1-8-1 Shimo-Meguro, Meguro-Ku
Tokyo 153 0064, Japan

Hydrodynamisches Drucklager

Die Erfindung betrifft ein hydrodynamisches Drucklager, insbesondere als Teil eines hydrodynamischen Lagersystems zur Drehlagerung von Spindelmotoren für den Antrieb von Festplattenlaufwerken.

Ein hydrodynamisches Lagersystem umfasst im wesentlichen eine Lagerhülse, eine in einer Öffnung der Lagerhülse angeordnete Welle und mindestens einen zwischen der Lagerhülse und der Welle vorgesehenen Radiallagerbereich mit dessen Hilfe die Welle und die Lagerhülse relativ zueinander drehbar gelagert sind, wobei der zwischen der Welle und der Lagerhülse gebildete Lagerspalt mit einem flüssigen Schmiermittel, vorzugsweise mit Lageröl, gefüllt ist.

Zur Aufnahme der axialen Kräfte ist ferner ein hydrodynamisches Drucklager vorgesehen, das im wesentlichen durch eine vorzugsweise an einem Ende der Welle angeordnete Druckscheibe und eine zugeordnete Abdeckplatte gebildet wird. Die Abdeckplatte bildet das Gegenlager zur Druckscheibe und verschließt das gesamte

Hausanschrift:
Rennerle 10
D-88131 Lindau

Bankkonten:
Hypo-Vereinsbank Lindau (B) Nr. 1257 110 (BLZ 600 202 90)
Volksbank Lindau (B) Nr. 51 222 000 (BLZ 650 920 10)
VAT-NR: DE 129020439

Postscheckkonto
München
414 848-808
(BLZ 700 100 80)

Lagersystem nach unten, so dass kein Schmiermittel aus dem Lagersystem austreten kann.

Bei der oben beschriebenen Lageranordnung befindet sich die Druckscheibe des Drucklagers einseitig an einem Ende der Welle. Radial- und Drucklager sind also entlag der Rotationsachse hintereinander angeordnet. Nachteilig bei dieser Art der Anordnung ist, dass die Stabilität des Lagers, insbesondere aber das durch die Kippsteifigkeit des Radiallagers bestimmte Schwingungsverhalten des Rotors negativ beeinträchtigt wird.

Es ist daher bekannt, die Druckscheibe im wesentlichen auf etwa halber Länge der Welle anzuordnen, wobei ein Vorteil dieser Anordnung darin liegt, dass sich die Spannweite, d.h. die axiale Ausdehnung der Lageranordnung, vergrößert. Dadurch ergibt sich ein verbessertes Schwingungsverhalten des Lagers und eine höhere Laufstabilität, ohne dass im Vergleich zur eingangs erwähnten Lageranordnung erhöhte Reibungsverluste in Kauf genommen werden müssten. Ein Nachteil dieser Anordnung ist, dass es aufgrund der vorgesehenen Presspassung zwischen Welle und Druckscheibe sehr schwer ist, die Druckscheibe bis in die Mitte der Welle zu schieben. Es besteht dabei die Gefahr, dass sich die Druckscheibe durch lokale Kaltverschweißung auf der Welle festfrisst, wodurch sowohl die Druckscheibe als auch die Welle unbrauchbar werden.

Um diese Probleme umgehen ist es bekannt, die Druckscheibe durch Schweißen mit der Welle zu verbinden. Diese Art der Verbindung ist in der JP 2000-324753 offenbart. Dabei besteht jedoch der Nachteil und das Risiko der Kontamination des Lagersystems durch Rückstände des Schweißprozesses, wodurch das Lagersystem beschädigt werden kann. Durch die Hitzeentwicklung beim Schweißprozess besteht ferner die Gefahr, dass sich die Druckscheibe deformiert, wodurch sie unbrauchbar wird.

Eine andere Lösung besteht darin, die Druckscheibe und die Welle aus einem Teil zu formen. Es ist jedoch sehr aufwändig und teuer ein derartiges integrales Bauteil mit den geforderten Toleranzen herzustellen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, ein hydrodynamisches Drucklager anzugeben, bei dem eine vereinfachte Montage der Druckscheibe insbesondere auch im Bereich der Wellenmitte möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Schutzanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Welle eine axiale Bohrung aufweist, die sich von einem außerhalb des Lagersystems befindlichen Ende der Welle bis mindestens in den Bereich der vorgesehenen Position der Druckscheibe erstreckt und in die ein die Druckscheibe fixierendes Element eingepresst ist, dessen Außendurchmesser größer ist als der kleinste Innendurchmesser der Bohrung.

Zur Montage der Druckscheibe sind entsprechend der vorgesehenen Passung zwischen Druckscheibe und Welle keine oder nur geringe Kräfte notwendig. Dadurch kommt es beim Aufbringen der Druckscheibe nicht zu Verformungen oder einem Festfressen der Druckscheibe auf der Welle. Dieser Vorteil macht sich insbesondere dann bemerkbar, wenn die Druckscheibe auf halber Länge der Welle angeordnet wird. Erfindungsgemäß lässt sich die Druckscheibe nun relativ leicht und ohne Beschädigung bis an die vorgesehene Position auf die Welle aufschieben und erst dann durch Einpressen des fixierenden Elements endgültig fixieren.

Durch das Einpressen des fixierenden Elements wird die Welle im Bereich der Druckscheibe aufgeweitet, wobei eine radiale Pressung entsteht, welche die Druckscheibe auf der Welle festhält. Die mit der Erfindung erreichbare Auspresskraft

zwischen Welle und Druckscheibe ist mindestens genauso groß oder größer als die erreichbare Auspresskraft bei einer herkömmlichen Pressverbindung.

Die Bohrung wird erfindungsgemäß von dem Ende der Welle eingebracht, das außerhalb des Lagersystems liegt. Das hat den Vorteil, dass die durch das Einbringen des fixierenden Elements in der Bohrung eingeschlossene und komprimierte Luft, selbst wenn sie einmal aus der Bohrung entweichen sollte, niemals in das Lagersystem gelangen kann. Durch Luft im Lagerspalt wäre ein gleichmäßiger Schmiermittelfilm nicht mehr gewährleistet wodurch das Lager zerstört werden würde.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung gegenüber dem bekannten Stand der Technik besteht darin, dass auch bei der Verwendung einer im Vergleich zum Wellendurchmesser sehr dünnen Druckscheibe eine große Auspresskraft und eine gute Rechtwinkligkeit der Druckscheibe in Bezug auf die Welle erzielt werden kann.

Zudem besteht der Vorteil, dass bei der erfindungsgemäßen Montage und Fixierung der Druckscheibe auf der Welle keine Kontamination der Laufflächen des Lagersystems durch Späne oder dergleichen zu befürchten ist.

Vorzugsweise hat das fixierende Element die Form einer Kugel; es kann aber auch zylindrisch, tonnenförmig oder kegelstumpfförmig ausgebildet sein. Geeignete Materialien sind vor allem Stahl, Keramik oder Messing.

Nachfolgend werden mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungsfiguren näher erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1: einen Spindelmotor zum Antrieb eines Festplattenlaufwerks mit einer ersten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drucklagers;
Figur 2: eine vergrößerte Darstellung des Drucklagers nach Figur 1;

- Figur 3: eine vergrößerte Darstellung der Welle mit etwa mittig montierter Druckscheibe;
- Figur 4: eine vergrößerte Darstellung der Welle mit endseitig montierter Druckscheibe.

Das Ausführungsbeispiel nach Figur 1 zeigt einen Spindelmotor zum Antrieb eines Festplattenlaufwerks mit einem erfindungsgemäßem hydrodynamischen Lagersystem. In den gezeigten Beispielen ist eine den Rotor tragende Welle drehbar in einer feststehenden Lagerhülse gelagert. Selbstverständlich umfasst die Erfindung auch Konstruktionen, bei denen eine feststehende Welle von einer den Rotor tragenden, drehbaren Lagerhülse umgeben ist.

Der Spindelmotor umfasst eine feststehende Basisplatte 1, an der eine Statoranordnung 2, bestehend aus einem Statorkern und Wicklungen, angeordnet ist. Eine Lagerhülse 3 ist in einer Ausnehmung der Basisplatte 1 fest aufgenommen. Aus montage-technischen Gründen ist die Lagerhülse 3 wenigstens zweiteilig ausgebildet und besteht aus einem oberen Teil 3a und einem unteren Teil 3b. Die Teile 3a und 3b der Lagerhülse bilden zusammen eine axiale zylindrische Bohrung, in welcher eine Welle 4 drehbar aufgenommen ist. Das freie Ende der Welle 4 trägt eine Rotorglocke 5, auf der eine oder mehrere Speicherplatten (nicht dargestellt) des Festplattenlaufwerks angeordnet und befestigt sind. An dem inneren, unteren Rand der Rotorglocke 5 ist ein ringförmiger Permanentmagnet 6 mit einer Mehrzahl von Polpaaren angeordnet, die von der über einen Arbeitsluftspalt beabstandeten Statoranordnung 2 mit einem elektrischen Wechselfeld beaufschlagt werden, so dass der Rotor 5 zusammen mit der Welle 4 in Drehung versetzt wird. Zwischen dem Innendurchmesser der Lagerhülse 3 und dem Außendurchmesser der Welle 4 verbleibt ein Lagerspalt 8, der mit einem Schmiermittel gefüllt ist.

Die in Figur 2 vergrößert gezeigte hydrodynamische Lageranordnung, wird durch zwei, hier schematisch dargestellte Radiallagerbereiche gebildet, die durch ein Rillenmuster gekennzeichnet sind, das auf der Oberfläche der Welle 4 und/oder auf der Innenfläche der Lagerhülse 3 vorgesehen ist. Sobald der Rotor 5, und somit auch

die Welle 4, in Rotation versetzt werden, baut sich aufgrund des Rillenmusters ein hydrodynamischer Druck im Lagerspalt 8 bzw. im darin befindlichen Schmiermittel auf, so dass das Lager tragfähig wird.

In einer durch die Lagerhülse 3a und 3b und gegebenenfalls einen Abstandhalter 13 gebildeten Aussparung 7 rotiert eine mit der Welle 4 fest verbundene Druckscheibe 9 und bildet ein hydrodynamisches Drucklager zur Aufnahme der axialen Kräfte der Lageranordnung. Eine Abdeckplatte 10 verschließt die gesamte Lageranordnung nach unten, so dass kein Schmiermittel aus dem Lagerspalt 8 austreten kann. Die Abdeckplatte 10 ist in einer entsprechenden Ausnehmung der Lagerhülse 3b aufgenommen.

Erfindungsgemäß ist die Druckscheibe 9 im Gleitsitz, einer Übergangspassung oder mittels Presspassung auf der Welle 4 angeordnet, d.h. der Innendurchmesser der zentralen Bohrung der Druckscheibe 9 ist geringfügig größer, gleich oder kleiner als der Außendurchmesser der Welle.

Die Welle 4 ist mit einer axialen Bohrung 11 versehen, die sich ausgehend von dem außerhalb des Lagersystems liegenden Ende 14 der Welle bis mindestens in den Bereich der vorgesehenen Position der Druckscheibe 9 erstreckt. Die Bohrung 11 kann als Verlängerung einer Gewindebohrung zur Montage der Rotorglocke 5 ausgebildet sein, wobei sich deren Durchmesser verjüngt und im Bereich der vorgesehenen Position der Druckscheibe 9 vorzugsweise mindestens der halben Dicke der Druckscheibe 9 entspricht. Zur Fixierung der Druckscheibe 9 auf der Welle 4 ist in die Bohrung 11 der Welle ein fixierendes Element 12 in Form einer Kugel eingepresst. Der Außendurchmesser der Kugel 12 ist größer als der kleinste Innendurchmesser der Bohrung, so dass sich die Welle in diesem Bereich ausweitet und eine radiale Pressung erzeugt, welche die Druckscheibe auf der Welle festklemmt. Je größer die Bohrung 11 im Verhältnis zum Durchmesser der Welle 4 und je größer das Übermaß der Kugel 12 im Vergleich zum kleinsten Durchmesser der Bohrung ist, desto größer ist die erzielbare Aufweitung der Welle 4 durch das Einpressen der Kugel 12 und umso größer ist die erreichbare Auspresskraft.

Vor dem Einpressen der Kugel 12 wird die Druckscheibe 9 in Bezug auf die Rotationsachse 20 der Welle 4 in einem rechten Winkel ausgerichtet. Hierfür wird eine hochgenaue Montagevorrichtung verwendet.

Eine etwa mittig auf der Welle 4 angeordnete Druckscheibe 9 ist in Figur 3 dargestellt. Zur Montage der Druckscheibe 9 auf der Welle 4 wird zunächst die axiale Bohrung 11 in die Welle 4 eingebracht. Im nächsten Schritt wird die Druckscheibe 9 auf die Welle 4 aufgeschoben oder eingepresst und in der gewünschten Position genau rechtwinklig zu Rotationsachse 20 der Welle 4 ausgerichtet. Schließlich wird das die Druckscheibe 9 fixierende Element 12 in die Bohrung 11 der Welle 4 eingepresst, wodurch sich in diesem Bereich der Durchmesser der Welle 4 vergrößert und die Druckscheibe 9 fixiert. Wichtig ist, dass das innerhalb des Lagersystems liegende Ende 15 der Welle 4 verschlossen ist, so dass keine, möglicherweise in der Bohrung 11 eingeschlossene Luft in den Lagerspalt 8 entweichen kann.

Figur 4 zeigt eine Ausgestaltung der Erfindung, bei der die Druckscheibe 9 an einem Ende 15 der Welle 4 angeordnet ist. Die Bohrung 11 wird von dem anderen, außerhalb des Lagersystems liegenden Ende 14 der Welle eingebracht und endet an der vorgesehenen Position der Druckscheibe 9. Die Kugel wurde noch nicht eingepresst. Auch hier ist das innerhalb des Lagersystems liegenden Ende 15 der Welle verschlossen.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|--------------------------|
| 1 | Basisplatte |
| 2 | Statoranordnung |
| 3 | Lagerhülse |
| 3a | oberes Lagerhülseenteil |
| 3b | unteres Lagerhülseenteil |
| 4 | Welle |
| 5 | Rotorglocke |
| 6 | Permanentmagnet |
| 7 | Aussparung |
| 8 | Lagerspalt |
| 9 | Druckscheibe |
| 10 | Abdeckplatte |
| 11 | Bohrung (axial) |
| 12 | Fixierendes Element |
| 13 | Abstandhalter |
| 14 | Wellenende |
| 15 | Wellenende |

Schutzansprüche

1. Hydrodynamisches Drucklager, insbesondere als Teil eines Lagersystems zur Drehlagerung von Spindelmotoren für den Antrieb von Festplattenlaufwerken, welches mindestens eine ringförmige Druckscheibe (9) und ein der Druckscheibe zugeordnetes Gegenlager umfasst, wobei die Druckscheibe mit einer mittels eines Radiallagersystems drehbar gelagerten Welle (4) fest verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Welle eine axiale Bohrung (11) aufweist, die sich von einem außerhalb des Lagersystems befindlichen Ende (14) der Welle (4) bis mindestens in den Bereich der vorgesehenen Position der Druckscheibe (9) erstreckt und in die ein die Druckscheibe fixierendes Element (12) eingepresst ist, dessen Außendurchmesser größer ist als der kleinste Innendurchmesser der Bohrung (11).
2. Hydrodynamisches Drucklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Element (12) als Kugel ausgebildet ist.
3. Hydrodynamisches Drucklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Element (12) als im wesentlichen zylindrischer Stopfen ausgebildet ist.
4. Hydrodynamisches Drucklager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsfläche des Elements (12) ballig ausgebildet ist.
5. Hydrodynamisches Drucklager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das innerhalb des Lagersystems angeordnete Ende (15) der Welle (4) dicht verschlossen ist.

6. Hydrodynamisches Drucklager nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckscheibe (9) im Gleitsitz, einer Übergangspassung oder einer Presspassung auf der Welle (4) aufgebracht ist.
7. Hydrodynamisches Drucklager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckscheibe (9) vor dem Einpressen des fixierenden Elements (12) in Bezug auf die Rotationsachse (20) der Welle (4) in einem rechten Winkel ausgerichtet wird.

1/4

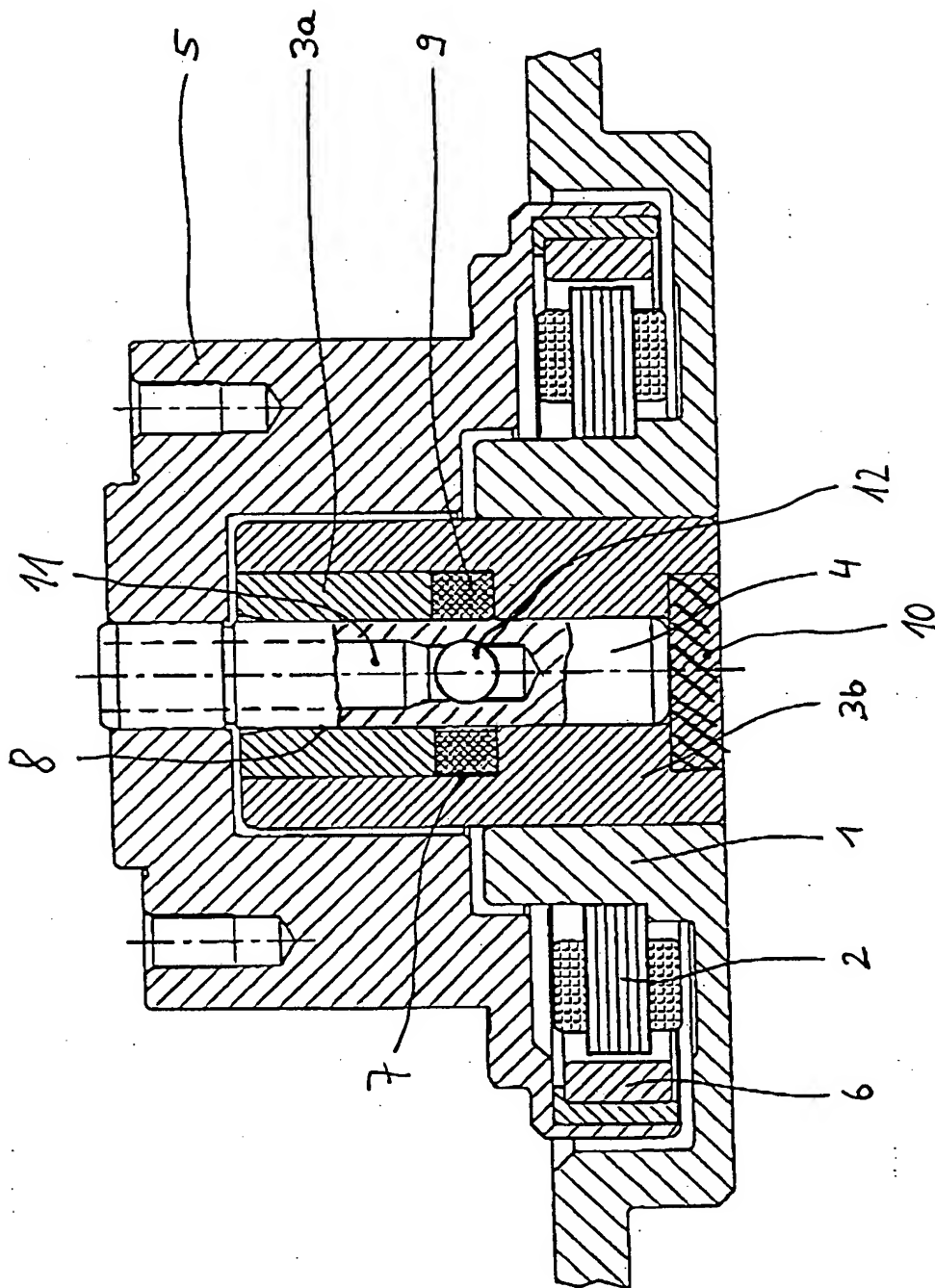


FIG. 1

3/4

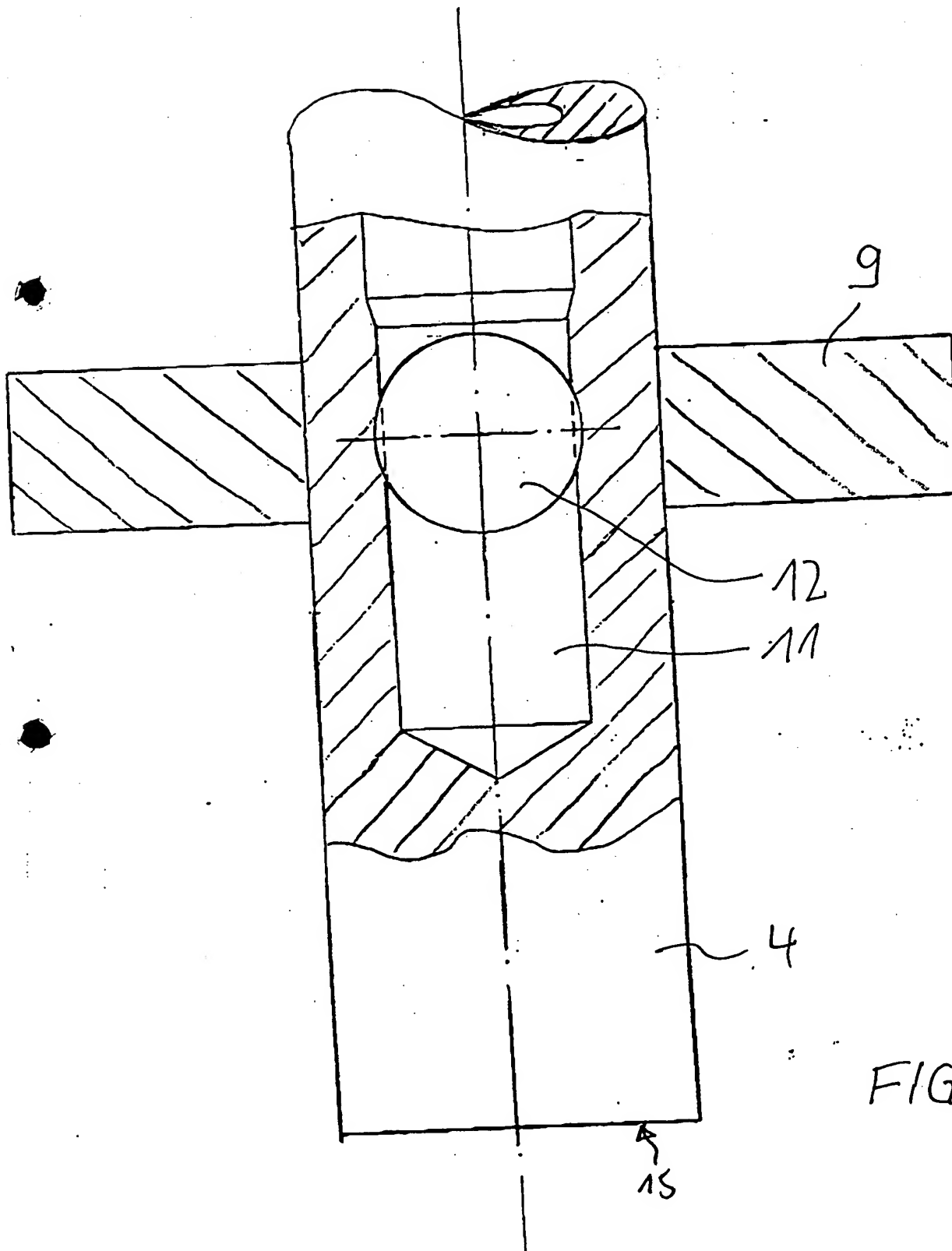


FIG. 3

P743

4/4

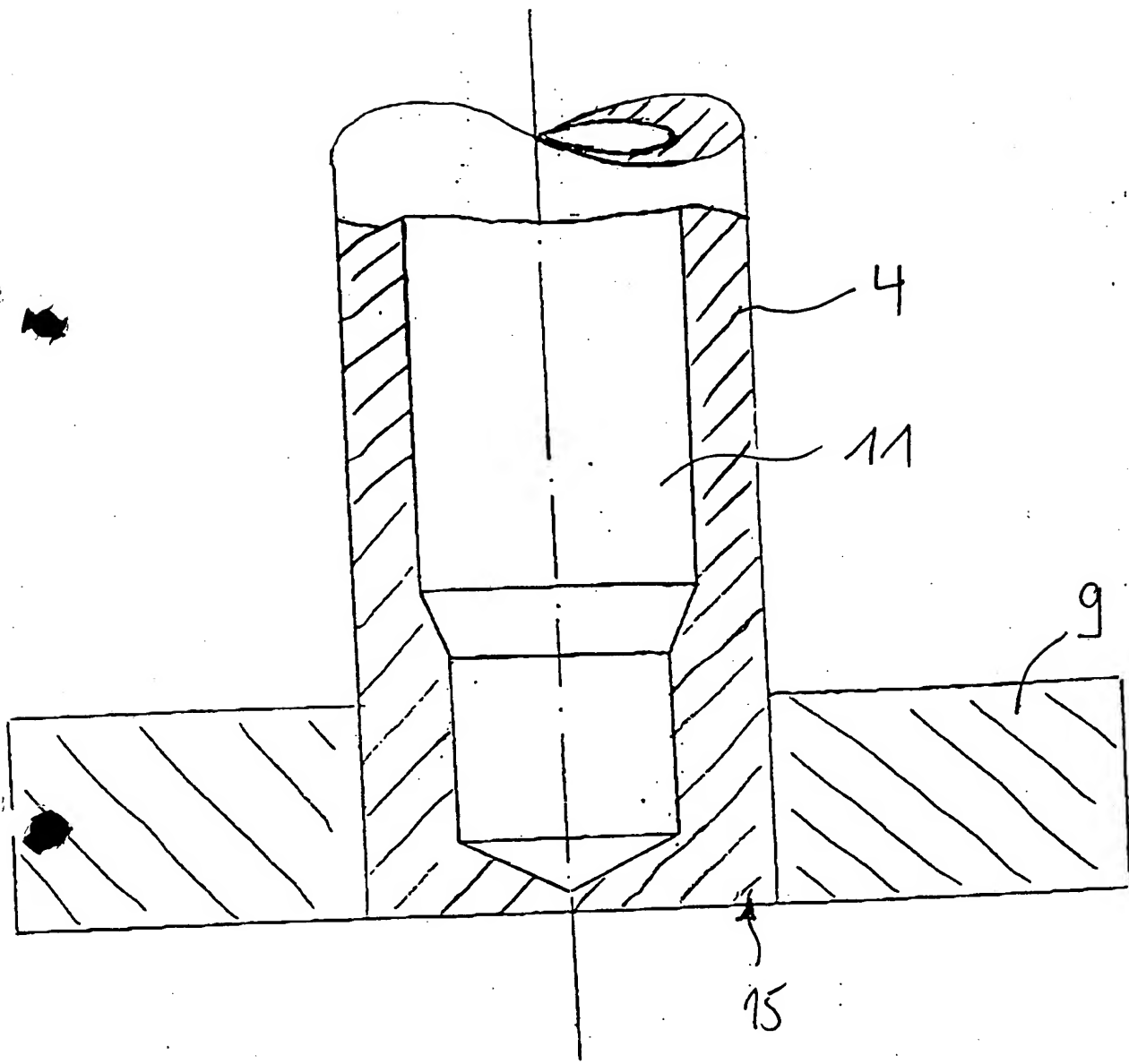


FIG. 4